



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 09 195 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 T 8/32**

⑳ Aktenzeichen: P 40 09 195.3  
㉑ Anmeldetag: 22. 3. 90  
㉒ Offenlegungstag: 26. 9. 91

DE 40 09 195 A 1

⑦① Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:

Becker, Rolf, Dipl.-Ing., 7257 Ditzingen, DE; Michel,  
Thomas, Dipl.-Ing., 7252 Weil der Stadt, DE;  
Meißner, Manfred, Dipl.-Ing., 7145 Unterriexingen,  
DE; Gutöhrlein, Bernd, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	35 38 185 C2
DE	22 54 295 C2
DE	38 41 957 A1
DE	37 08 514 A1
DE	34 26 747 A1
US	47 17 209

⑤④ Antiblockierregelsystem

⑤⑦ Es wird ein ABS für allradgetriebene Fahrzeuge beschrieben. Speziell geht es um die Bildung einer Referenzgeschwindigkeit für die Schlupfregelung. Aus den Geschwindigkeiten unterschiedlich schneller Räder wird einmal eine Hilfsreferenz gebildet und zum anderen eine Referenzgeschwindigkeit für die Schlupfregelung. Im Instabilitätsfall bestimmt jedoch die Steigung der Hilfsreferenz den Verlauf der Referenzgeschwindigkeit.

DE 40 09 195 A 1

DE 40 09 195 A1

1

Beschr ibung

Stand der Technik

Aus der DE-A1 37 06 514 ist es bekannt, bei einem zweirad-angetriebenen Fahrzeug den Verlauf der Referenzgeschwindigkeit für die Schlupfbildung außerhalb der Regelung durch die Geschwindigkeit des langsameren der beiden nicht angetriebenen Räder zu bestimmen. Im Instabilitätsfall bestimmt die Steigung einer Hilfsreferenzgeschwindigkeit, deren Verlauf außerhalb der Regelung durch die Geschwindigkeit des schnelleren der nicht angetriebenen Räder bestimmt wird, den Verlauf der Referenzgeschwindigkeit.

Vorteile der Erfindung

Durch die Lehren der Ansprüche 1 und 3 wird der oben erläuterte Stand der Technik auf allradgetriebene Fahrzeuge übertragen. Es werden nunmehr alle Räder in die Referenzbildung einbezogen. Es gelingt dabei die Eliminierung des durch die bei Kurvenfahrt auftretenden Raddrehzahlenunterschiede verursachten Schlupfs, der sonst zu einem zu empfindlichen Regelbeginn führen würde.

Die in den Ansprüchen 2 und 3 beschriebene Anbindung der Referenzgeschwindigkeit an ein schneller drehendes Rad, insb. das am schnellsten drehende Rad bzw. an die Hilfsreferenzgeschwindigkeit bewirkt, daß eine zu tief liegende Referenzgeschwindigkeit vermieden wird. Die Maßnahmen der Ansprüche 4 und 5 vermindern die unerwünschte Erhöhung der Referenzgeschwindigkeit bei durchdrehenden Rädern. Die Steigung der Hilfsreferenzgeschwindigkeit kann auch als Fahrzeugverzögerung bei der Regelung mitbenutzt werden.

Figurenbeschreibung

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Antiblockierreglers,

Fig. 2 die Schlupfbildung innerhalb der Auswerteschaltung der Fig. 1 mit der erfindungsgemäßen Referenzgeschwindigkeitsgrößenbildung,

Fig. 3 - 5 Diagramm zur Erläuterung.

Fig. 1 zeigt die Komponenten eines Antiblockierreglersystems. Mit 1-4 sind den vier Fahrzeugrädern zugeordnete Meßwertgeber zur Bestimmung der Radgeschwindigkeiten bezeichnet.

Eine Auswerteschaltung, der die Geschwindigkeitssignale den Meßwertgeber 1-4 zugeführt werden, trägt das Bezugszeichen 5 und vier Magnerventile zur Bremsdruckvariation, die von in der Auswerteschaltung 5 erzeugten Bremsdrucksteuersignalen angesteuert wurden, die Bezugszeichen 6-9.

In der Auswerteschaltung 5 werden neben anderen Signalen auch Schlupfsignale  $S_1$  bis  $S_4$  gebildet, die in der im Block 5 enthaltenen Ansteuerlogik bei der Bildung der Ansteuersignale für die Ventile 6 bis 9 verwendet werden. Die Schlupfsignale  $S_1$  bis  $S_4$  werden aus den Geschwindigkeitssignalen der Räder durch die zugeordneten Meßwertgeber 1 und 4 gewonnen. Die Signale sind mit  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  und  $V_4$  bezeichnet.

Eine mögliche Schaltung für die Schlupfbildung zeigt

2

Fig. 2.

Über die Klemmen 20 der Fig. 2 werden die vier Radgeschwindigkeiten des allradgetriebenen Fahrzeugs den Blöcken 21, 22 und 25 zugeführt. Die Blöcke 21 und 22 sind Auswahlblöcke. Block 21 wählt bei ansteigender Geschwindigkeit den Geschwindigkeitsverlauf  $V_4$  des langsamsten Rads aus (siehe Fig. 3 gepunkteter Verlauf = Referenzgeschwindigkeit).

Steigt ab  $t_1$  die Radgeschwindigkeit  $V_4$  nicht mehr an, so wird der erreichte Geschwindigkeitswert  $V_4$  festgehalten, bis bei  $t_2$  die Geschwindigkeit  $V_3$  des drittschnellsten Rads den festgehaltenen Geschwindigkeitswert  $V_4$  trifft. Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  bestimmt nun die Größe  $V_3$  des drittschnellsten Rads den weiteren Verlauf der Referenzgeschwindigkeit, bis bei  $t_3$  der Abstand  $\Delta V$  zwischen  $V_3$  und der Hilfsreferenzgeschwindigkeit  $V_{HR}$  einen vorgegebenen Wert erreicht und nunmehr die Referenzgeschwindigkeit parallel zur Hilfsreferenzgeschwindigkeit geführt wird.

Die Hilfsreferenzgeschwindigkeit  $V_{HR}$  (gestrichelt) wird im Block 22 gebildet, in dem bei zunehmender Geschwindigkeit die drittschnellste Radgeschwindigkeit  $V_3$  ausgewählt wird, dann ab  $t_1$  der erreichte Geschwindigkeitswert festgehalten wird, bis bei  $t_4$  die Geschwindigkeit des schnellsten Rads  $V_1$  den festgehaltenen Wert  $V_3$  erreicht und danach den Verlauf der Hilfsreferenzgeschwindigkeit bestimmt.

Der Auswahlblock 21 gibt den Verlauf  $V_{Ref}$  an einen Block 24. Der Auswahlblock 22 gibt den Verlauf  $V_{HR}$  an einen Block 23, der die Steigung dieses Verlaufs bestimmt und den Steigungswert an den Block 24 liefert. Im Instabilitätsfall, d.h. bei plötzlichem Absinken des vom Block 21 gelieferten Geschwindigkeitssignals wegen einer Blockierneigung, bestimmt die Steigung der Hilfsreferenzgeschwindigkeit  $V_{HR}$  die Steigung der  $V_{Ref}$ , wenn deren negative Steigung die negative Steigung der Hilfsreferenzgeschwindigkeit übersteigt.

Werden die Hinterräder eines an sich allradgetriebenen Fahrzeugs beim Bremsen vom Antrieb entkoppelt, so wird im Block 21 bei zunehmender Geschwindigkeit die Geschwindigkeit und bei abnehmender Geschwindigkeit die Geschwindigkeit  $V_4$  des langsamsten entkoppelbaren Rads als  $V_{Ref}$  ausgewählt (bis  $t_5$  in Fig. 4). Hier hat der Abstand  $\Delta V$  zwischen Hilfsreferenz und der Geschwindigkeit  $V_4$  einen vorgegebenen Abstand erreicht. In der Folge wird nun  $V_{Ref}$  parallel zur Hilfsreferenzgeschwindigkeit  $V_{HR}$  geführt. Diese Hilfsreferenzgeschwindigkeit wird, wie schon anhand der Fig. 3 beschrieben, gebildet.

In beiden Fällen (Fig. 3 und 4) wird die im Block 24 gebildete Referenzgeschwindigkeit (mit der Steigung der Hilfsreferenz im Instabilitätsfall) dem Block 25 zur Bildung von Schlupfsignalen auf Leitungen 26 zugeführt.

In einem weiteren Block 27 wird festgestellt, ob die Radgeschwindigkeiten physikalisch unmögliche Fahrzeugbeschleunigungswerte annehmen. Ist dies der Fall, so wird auf Durchdrehen der Räder erkannt und ein Befehl an den Block 24 gegeben, der dann die Referenzgeschwindigkeit konstant hält. Dies zeigt Fig. 5, gemäß der die Räder ab  $t_6$  durchdrehen. Ab hier wird die Referenzgeschwindigkeit festgehalten. Bei  $t_7$  wird nicht mehr auf Durchdrehen erkannt. In der Durchdrehphase ( $t_6$  bis  $t_7$ ) wird der Anstieg der Hilfsreferenzgeschwindigkeit im Block 23 auf physikalisch mögliche Fahrzeugbeschleunigung begrenzt. Bei  $t_7$  geht die Hilfsreferenzgeschwindigkeit in eine Steigung über, die durch die Steigung des drittschnellsten Rades bestimmt wird.

DE 40 09 195 A1

3

Außerhalb der Regelung gilt: Die V<sub>z</sub>ögerungsreferenz wird in jedem Rechenzyklus mit den Radgeschwindigkeiten verglichen. Sofern alle kleiner sind als die Verzögerungsreferenz (also in der Regel nur bei Fahrzeugverzögerung), wird diese nach unten korrigiert. Sind aber in oder zwei Radgeschwindigkeiten größer als die Referenz, bleibt sie unverändert. Sind sogar drei oder vier Radgeschwindigkeiten größer, wird auch die Verzögerungsreferenz erhöht.

Ein Sonderfall entsteht, wenn mehr als ein Rad auf V<sub>min</sub> steht. Jedes dieser Räder (außer dem ersten) wird behandelt, als ob es oberhalb der Referenzgeschwindigkeit läge. Dadurch wird verhindert, daß ein Drehzahlfühlerbruch an zwei Rädern zu einem unerkannten ABS-Ausfall führt.

Entsprechend wird die FZ REF angehoben, wenn alle Räder darüber liegen. Sind zwei oder drei Räder schneller als FZ REF, wird sie konstant gehalten. Befindet sich keines der Räder oder nur eines über FZ REF, erfolgt ein Angleich nach unten.

Der Angleich nach oben unterbleibt, wenn auf Durchdrehen aller Räder erkannt wird. Dies ist der Fall, wenn alle Radgeschwindigkeiten über V<sub>REF</sub> liegen, die während dieser Zeit mit dem Maximalwert von 0,7 g nach oben angeglichen wird. (Mit den in Betracht kommenden Fahrzeugen sind Beschleunigungen von mehr als 0,7 g nicht möglich. Daher lassen solche Fahrzustände auf Durchdrehen aller Räder schließen). Für diesen Zeitraum wird FZ-REF konstant gehalten.

#### Patentansprüche

1. Antiblockierregelsystem enthaltend eine Schlupfregelung, wozu aus den Radgeschwindigkeiten eine Referenzgeschwindigkeit und eine Hilfsreferenzgeschwindigkeit abgeleitet werden, deren max. mögliche Steigung im Falle einer Instabilität außerhalb der Regelung den Verlauf der Referenzgeschwindigkeit bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwendung bei einem Fahrzeug mit vier angetriebenen Rädern die Hilfsreferenzgeschwindigkeit durch die Geschwindigkeit des drittschnellsten Rads angehoben und durch die Geschwindigkeit des schnellsten Rads verringert wird und sonst konstant gehalten wird und daß die Referenzgeschwindigkeit bei Geschwindigkeitszunahme durch die Geschwindigkeit des langsamsten Rads und bei Geschwindigkeitsabnahme durch die Geschwindigkeit des drittschnellsten Rads bestimmt wird und im Übergangsbereich zwischen Zunahme und Abnahme konstant gehalten wird.
2. Antiblockierregelsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzgeschwindigkeit bei Geschwindigkeitsabnahme ab Erreichen einer Geschwindigkeitsdifferenz zu einem schneller drehenden Rad oder der Hilfsreferenzgeschwindigkeit im Abstand dieser Geschwindigkeitsdifferenz parallel zu der Geschwindigkeit dieses Rads oder der Hilfsreferenzgeschwindigkeit verläuft.
3. Antiblockierregelsystem enthaltend eine Schlupfregelung, wozu aus den Radgeschwindigkeiten eine Referenzgeschwindigkeit und eine Hilfsreferenzgeschwindigkeit abgeleitet werden, deren max. mögliche Steigung im Falle einer Instabilität außerhalb der Regelung an wenigstens einem Rad den Verlauf der Referenzgeschwindigkeit bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß bei An-

4

wendung bei einem Fahrzeug mit vier angetriebenen Rädern jedoch beim Bremsen entkoppelter Hinterachse die Hilfsreferenzgeschwindigkeit durch die Geschwindigkeit des drittschnellsten Rads und bei Abnahme der Geschwindigkeit durch die Geschwindigkeit des schnellsten Rads bestimmt wird und im Übergangsbereich zwischen Zunahme und Abnahme konstant gehalten wird und daß die Referenzgeschwindigkeit bei Geschwindigkeitszunahme durch die Geschwindigkeit des langsamsten Rads und bei Geschwindigkeitsabnahme durch die Geschwindigkeit des langsamsten entkoppelbaren Rades bestimmt wird, bis zwischen einem schneller drehenden Rad oder der Hilfsreferenzgeschwindigkeit eine vorgegebene Geschwindigkeitsdifferenz auftritt und daß die Referenzgeschwindigkeit dann im Abstand dieser Differenzgeschwindigkeit parallel zu der Geschwindigkeit dieses Rads bzw. der Hilfsreferenzgeschwindigkeit verläuft.

4. Antiblockierregelsystem nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzgeschwindigkeit bei durchdrehenden Rädern konstantgehalten wird.

5. Antiblockierregelsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf durchdrehende Räder erkannt wird, wenn alle Räder eine höhere Radbeschleunigung als die physikalisch mögliche Fahrzeugbeschleunigung aufweisen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

DE 40 09 135 A1

Int. Cl. 5:

B 60 T 8/32

Offenlegungstag:

28. September 1991

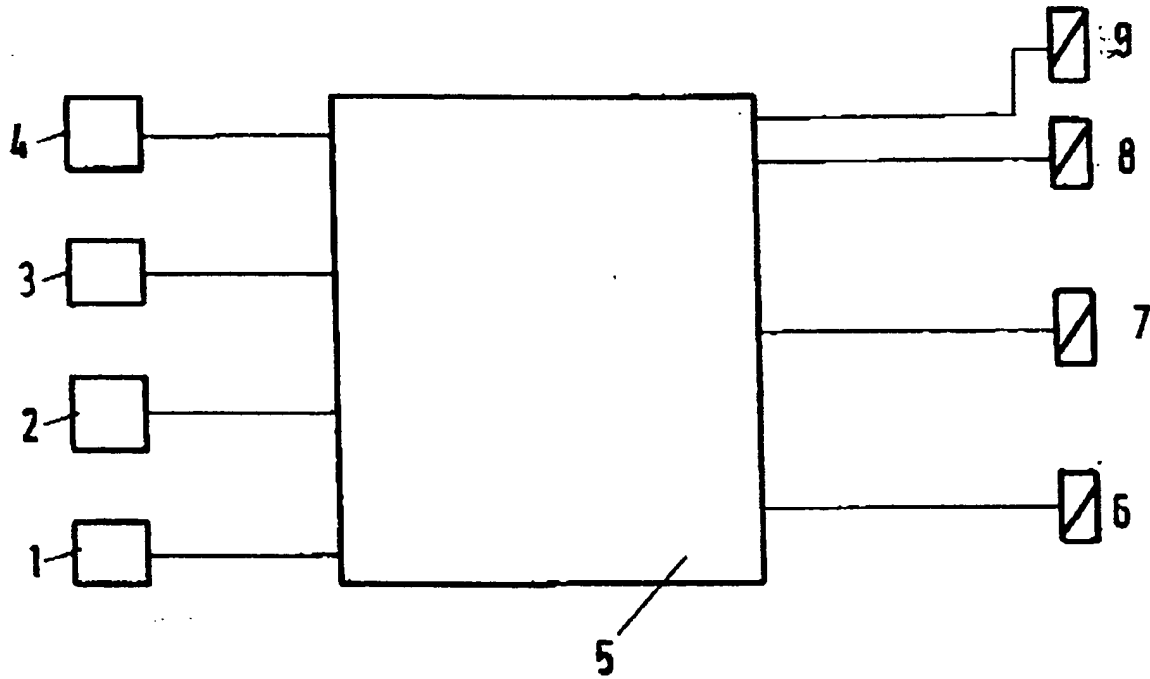


Fig.1

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 40 09 195 A1

Int. Cl. 5:

B 60 T 8/32

Off nlegungstag:

26. September 1991

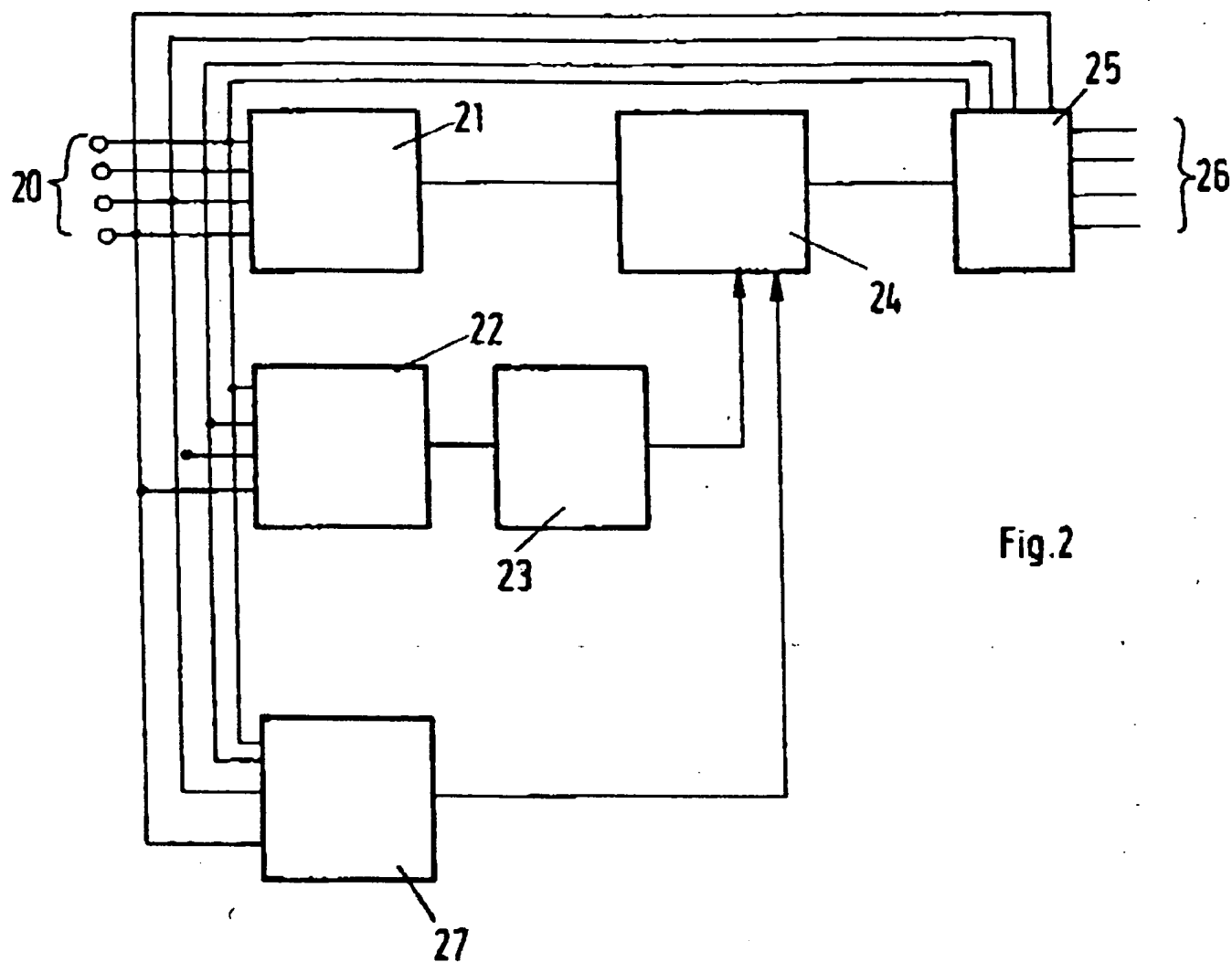


Fig. 2

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:

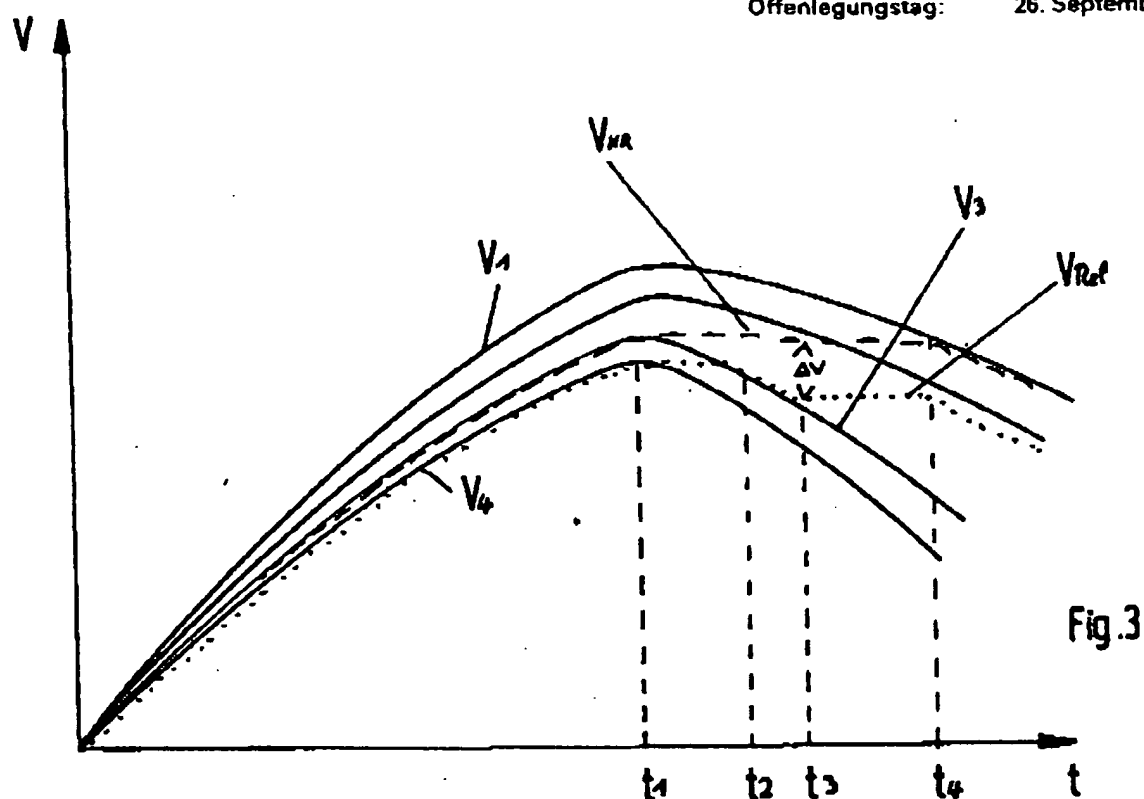
DE 40 09 195 A1

Int. Cl. 5:

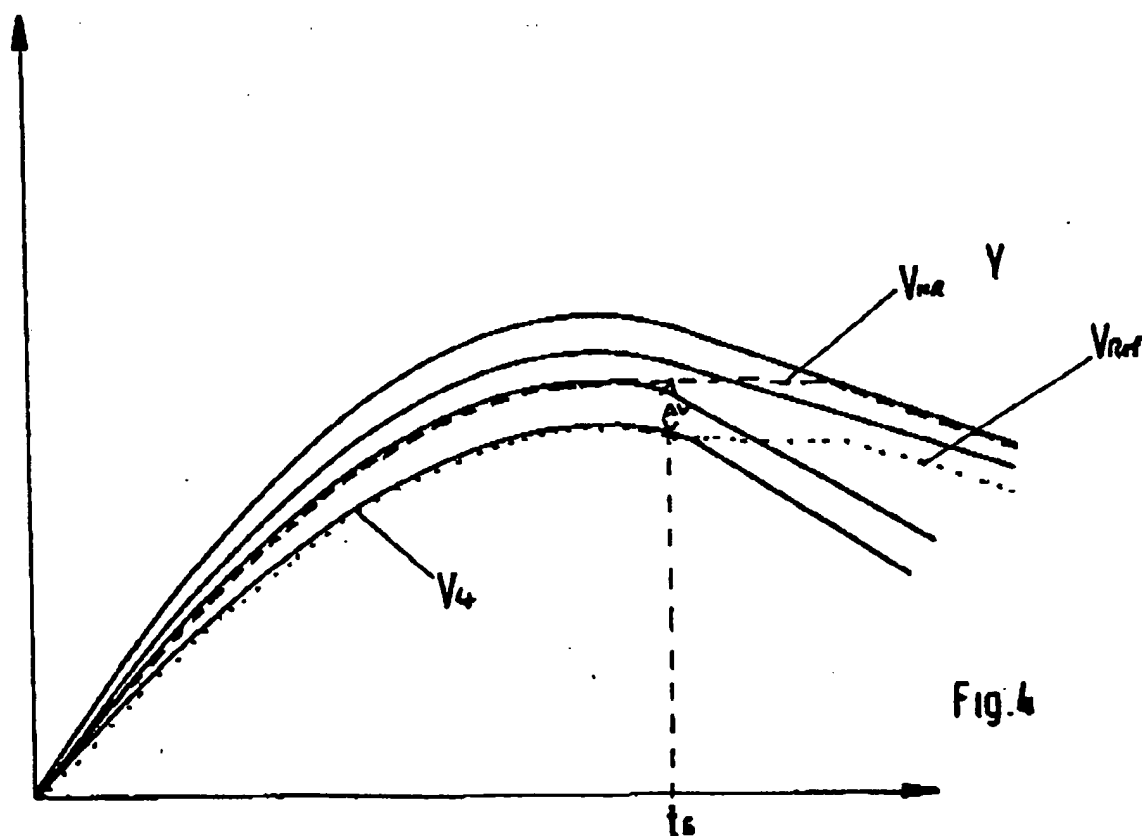
B 60 T 8/32

Offenlegungstag:

26. September 1991



Referenzbildung Allrad mit beim Bremsen entkoppelter Hinterachse



ZEICHNUNGEN SEITE 4

Numm. r:

Int. Cl. 5:

Offenlegungstag:

DE 40 09 195 A1

B 60 T 8/32

28. September 1991

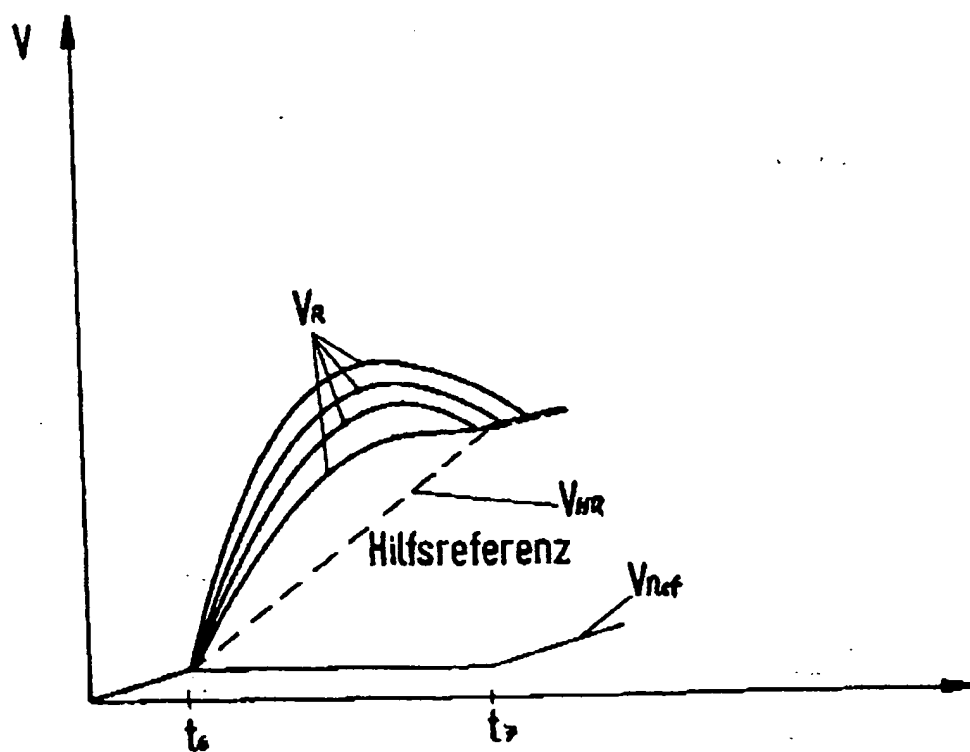


Fig.5